

(11)特許出願公開番号

特開平10-262182

(43)公開日 平成10年(1998)9月29日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

**識別記号**

FI

H04N 5/243

H O 4 N 5/243

5/225

5/225

**Z**

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 8 頁)

(21)出題番号

特願平9-63093

(22) 出願日

平成9年(1997)3月17日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

(72)発明者 佐々木 徹

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

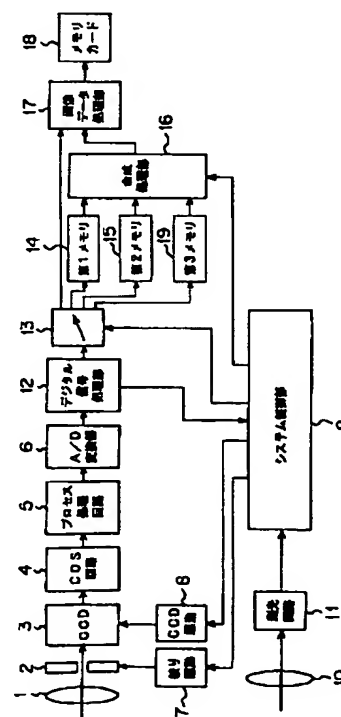
(74)代理人 弁理士 樺山 亨 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像合成装置

(57) 【要約】

【課題】 露光量の異なる複数枚の画像を合成する際に、合成画像における主要被写体の画像信号を忠実に再現し、高輝度部も画像品質が劣化しないダイナミックレンジを拡大した画像信号出力が得られる画像合成装置を提供する。

【解決手段】本発明は、撮影手段（１～３， ７～１１）で撮影され画像入力手段（４～９， １２， １３）で入力された露光量の異なる複数枚の画像を合成して１枚の画像にする画像合成装置において、短い露光時間の画像を輝度により３分割し、短い露光時間の画像低輝度部側には長い露光時間の画像信号を置換し、短い露光時間の画像を３分割した中間部は、短い露光時間の画像低輝度部に置換した長い露光時間の画像信号輝度レベルと、短い露光時間の画像を３分割した高輝度側の画像信号輝度レベルに合わせることで、１枚の画像にする合成手段（１４～１９）を具備した構成とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】撮影手段で撮影され画像入力手段で入力された露光量の異なる複数枚の画像を合成して 1 枚の画像にする画像合成装置において、短い露光時間の画像を輝度により 3 分割し、前記短い露光時間の画像低輝度部側には長い露光時間の画像信号を置換し、前記短い露光時間の画像を 3 分割した中間部は、前記短い露光時間の画像低輝度部に置換した長い露光時間の画像信号輝度レベルと、前記短い露光時間の画像を 3 分割した高輝度側画像信号輝度レベルに合わせる

ことにより、1 枚の画像にする合成手段を具備したことを特徴とする画像合成装置。

【請求項 2】請求項 1 記載の画像合成装置において、一番長い露光時間の画像信号は主要被写体に合わせた露光撮影を行い、短い露光時間の画像信号は主要被写体に合わせた露光時間より短い露光時間を得るための画像入力手段を備えていることを特徴とする画像合成装置。

【請求項 3】請求項 1 記載の画像合成装置において、短い露光時間の画像における輝度中間部と高輝度部の分割位置は、より長い露光時間の画像における輝度中間部と高輝度部の分割位置より高輝度であることを特徴とする画像合成装置。

【請求項 4】請求項 1 記載の画像合成装置において、合成する画像枚数の算出は被写体像内の輝度差により設定することを特徴とする画像合成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタルビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等の撮影装置に装備され、撮影手段で撮影された複数の画像を 1 枚の画像に合成する画像合成装置に関し、特に、上記撮影装置のダイナミックレンジを拡大することのできる画像合成装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】通常の写真フィルムを用いる銀塩写真システムによる撮影画像のダイナミックレンジに比べ、デジタルビデオカメラやデジタルスチルカメラ等に用いられる CCD (Charge Coupled Device) 等の固体撮像素子によるダイナミックレンジは非常に狭く、被写体の暗い部分は黒つぶれが発生し、逆に被写体の明るい部分は白飛びが発生するため画像品質が低下するという問題がある。そこで、このような固体撮像素子によるダイナミックレンジの拡大方法として、同一被写体を露光量を異ならせて複数枚撮影し、この複数枚の画像信号を加算してダイナミックレンジが拡大された画像を合成する手法が、特開昭 60-52172 号公報、特開昭 61-219270 号公報等にて提案されている。

【0003】図 5、図 6、図 7 は従来の画像合成による入力画像信号と出力画像信号を示す図であり、図 5 は露光量の異なる撮影画像の入出力画像信号特性図、図 6 は

露光量の異なる撮影画像の入力画像信号を加算した入出力画像信号特性図、図 7 は図 6 のように加算した出力特性を圧縮した入出力画像信号特性図である。このように、図 5 に示す露光量の異なる撮影画像を図 6 のように加算した後、圧縮することにより、1 枚の撮影画像では得られなかった低輝度画像と高輝度画像が含まれた図 7 のようなダイナミックレンジの拡大された画像が可能になる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のように露光量の異なる撮影画像を単に加算した場合、長い露光時間で撮影した画像の高輝度部が飽和により白飛びした状態のまま短い露光時間で撮影した画像と加算されるため、被写体の画像信号特性とは異なる画像状態になるという問題点がある。このような問題点を回避する手法として、特開昭 62-108678 号公報等において、長い露光時間で撮影した画像の高輝度部を減算等の加工を行うことにより飽和による影響を減少させ、短い露光時間で撮影した画像と加算する手法が提案されている。しかしながら、この手法でも被写体の適正画像信号に近づいたものの異なる画像状態になるという問題点は完全には解消されていない。また、長い露光時間で撮影した画像信号と短い露光時間で撮影した画像信号を加算した後、加算により変化した画像信号を主要被写体の適正画像信号に合わせるように圧縮して補正するのは非常に困難であるという問題点がある。また、合成された画像の高輝度部も画像信号値が加算されるため、飽和又は飽和に近い状態にデータ値変換されてしまい、高輝度部はさらに輝度差のない飛んだ画像状態になるという問題点がある。

【0005】本発明は上記従来の撮影装置における画像合成の問題点を解決するためになされたものであり、露光量の異なる複数枚の画像を合成する際に、合成画像における主要被写体の画像信号を忠実に再現し、高輝度部も画像品質が劣化しない見栄えのよい、ダイナミックレンジを拡大した画像信号出力が得られる画像合成装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、撮影手段で撮影され画像入力手段で入力された露光量の異なる複数枚の画像を合成して 1 枚の画像にする画像合成装置において、短い露光時間の画像を輝度により 3 分割し、前記短い露光時間の画像低輝度部側には長い露光時間の画像信号を置換し、前記短い露光時間の画像を 3 分割した中間部は、前記短い露光時間の画像低輝度部に置換した長い露光時間の画像信号輝度レベルと、前記短い露光時間の画像を 3 分割した高輝度側画像信号輝度レベルに合わせることにより、1 枚の画像にする合成手段を具備したことを特徴とする（請求項 1）。

【0007】さらに、本発明の画像合成装置においては、上記構成に加えて、一番長い露光時間の画像信号は主要被写体に合わせた露光撮影を行い、短い露光時間の画像信号は主要被写体に合わせた露光時間より短い露光時間を得るための画像入力手段を備えていることを特徴とする（請求項2）。また、短い露光時間の画像における輝度中間部と高輝度部の分割位置は、より長い露光時間の画像における輝度中間部と高輝度部の分割位置より高輝度であることを特徴とする（請求項3）。また、合成する画像枚数の算出は被写体像内の輝度差により設定することを特徴とする（請求項4）。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。図1は本発明の一実施例を示す図であって、画像合成装置の概略構成を示すブロック図である。同図において、撮影手段の撮影レンズ1と絞り2を通過した被写体像は、公知の撮像素子であるCCD3に結像される。そして、その結像された被写体像の光量を電気信号に変換するCCD3により画像信号が出力される。出力された画像信号は、画像入力手段のCDS（相関二重サンプリング）回路4によりCCD3のノイズ等が除去され、プロセス処理回路5にてゲインコントロールされた後、A/D変換器6にてアナログ信号をデジタル信号に変換される。絞り2には絞り駆動部7が接続され、CCD3にはCCD駆動部8が接続されており、これら絞り駆動部7、CCD駆動部8はシステム制御部9に接続されている。システム制御部9には測光レンズ10から入射した測光光束を受光する測光回路11が接続されており、被写体像の測光により絞り駆動部7はシステム制御部9により制御され、撮像レンズ1から入射してCCD3に至る光線束の径を変化させるように絞り2の孔径を開閉し、撮影光像の露光量を調節する。また、CCD駆動部8はシステム制御部9により制御され、撮影光像により変換された電気信号の蓄積及び取り出しが行えるようにCCD3の動作を制御する。よって、CCD3はCCD駆動部8の制御によってシャッタ動作が実行され、CCD3上の一画像分の画像情報はCDS4へ送り出されプロセス処理回路5を通過してA/D変換器6へ送られる。

【0009】A/D変換器6にはデジタル信号処理部12が接続されており、A/D変換器6によりデジタル画像信号に変換された画像信号がデジタル信号処理部12にて輝度信号やRGB信号に変換される。デジタル信号処理部12には切替器13が接続されており、被写体像の露光条件を変えて連写撮影した一画像分の画像情報が、システム制御部9により切替器13の接続先が切り替えられ、第1メモリ14、第2メモリ15、第3メモリ19へと順次記憶される。また、切替器13は画像データ処理部17にも接続されており、画像合成を行わない画像信号は切替器13から画像データ処理部17に送

られる。第1メモリ14、第2メモリ15、第3メモリ19は画像合成手段である合成処理部16に接続されており、画像合成のために記憶された第1メモリ14、第2メモリ15、第3メモリ19の画像信号は合成処理部16にてシステム駆動部9からの画像情報に基づき画像合成処理が行われる。尚、A/D変換器6から送り出された画像信号を、デジタル信号処理部12にて画像合成に必要な画像信号のみを抽出し、第1メモリ14、第2メモリ15、第3メモリ19に記憶することにより、メモリの容量を減少させられることは言うまでもない。また、デジタル信号処理部12で行う輝度信号やRGB信号の変換は、合成処理部16で画像合成前に行っても良い。合成処理部16は画像データ処理部17に接続されており、合成処理部16で合成された合成画像信号及び切替器13から直接送られた画像信号は、画像データ処理部17にてガンマ補正や圧縮等の画像処理をされた後、メモリカードや光磁気ディスク（MO）等の外部メモリ18に出力され、該外部メモリ18に記憶される。

【0010】次に、図2は図1の装置で撮影・画像処理される露光量の異なる撮影画像の入力画像信号と出力画像信号の一例を示す入出力画像信号特性図であり、図3は図2に示す複数の撮影画像の画像合成を行った場合の、画像合成処理部における入力画像信号と合成後の出力画像信号を示す入出力画像信号特性図である。図2において、実線Hは主要被写体を適正露出にて撮影した画像信号、実線MはH画像より短い露光時間で撮影した画像信号、実線SはM画像より短い露光時間で撮影した画像信号である。図2と図3は実線Sの画像の入力画像信号（例えば、画像データ（R、G、B）を輝度換算した値）を基準にした図であり、横軸の入力画像信号はS画像の画像信号0（輝度：0）から飽和した信号（輝度：MAX）までを表示している。

【0011】図2において、H画像はS画像のaの位置で飽和（出力画像信号：MAX）し、M画像はS画像のbの位置で飽和（出力画像信号：MAX）する。そこで、M画像を出力画像信号の輝度によりcとdの位置で3分割し、S画像はdと、dよりも輝度の高いeの位置で3分割する。言い換えると、短い露光時間の画像における輝度中間部と高輝度部の分割位置は、より長い露光時間の画像における輝度中間部と高輝度部の分割位置より高輝度とする。これにより合成画像における輝度逆転は発生しない。尚、cの位置は画像信号が多少変化しても影響の少ない出力画像の高輝度部に設定している。また、M画像の撮影はH画像と合成されるcの位置が黒つぶれ等の不安定画像信号領域を避けるため、露光量がH画像の10倍以内に設定してある。したがって、被写体像の予備測光により、白飛びを解消するためにH画像の10倍以上の露光量が必要な場合はM画像とS画像が撮影され、10倍以内の露光量で良い場合はM画像のみが撮影される。当然であるが、H画像に白飛び部がない場

合は合成処理を行う必要がないので、H画像はデジタル信号処理部12からスルーで画像データ処理部17に送られる。

【0012】図3は前述したように図2の各撮影画像H、M、Sを合成した図であり、図3において、入力画像信号の0からcの実線は入力画像信号無変換のH画像、cからdの実線は入力画像信号を変換したM画像、dからeの実線は入力画像信号を変換したS画像、eからMAXの実線は入力画像信号無変換のS画像である。

【0013】ところで上述したように、M画像の撮影はH画像と合成されるcの位置が黒つぶれ等の不安定画像信号領域を避けるため、露光量がH画像の10倍以内に設定してあるが、以下その理由について述べる。

【0014】撮像素子であるCCD3の性能により感度が異なりノイズ領域が変化するが、撮影画像データの低輝度はノイズが発生し色差も少ない。したがって、H画像と接続するM画像の接続部(図2のc)の位置がノイズが発生する領域になると、M画像の接続部(c)の画像データをH画像の接続部の画像データの輝度に合わせて輝度変化させた場合、H画像の接続部の画像データR、G、Bとの比率がかけ離れた値になる。一方、画像データは輝度が高くなると飽和してしまい、図2のH画像の場合、入力画像信号のaの位置で飽和(出力画像信号:MAX)になっているが、ここではR、G、Bすべてが飽和した位置であり、aの位置以下ではR、G、Bの内のどれかは既に飽和状態になっている。R、G、Bのどれかが飽和すると色バランスが崩れ、2画像の接続部の画像データR、G、Bの比率が同じ画像にも係わらず異なる値になる。このように、合成する画像の接続位置は、ノイズに影響されず飽和もしない、画像データの安定する輝度中間にする必要がある。

【0015】上述したように、CCDの性能によりノイズ発生領域は異なるが、評価したCCDでは8ビット

(MAX:255)画像で輝度 $2^4(16)$ 以下は画像データが安定しなかった。したがって、低輝度での画像安定領域を余裕をみて $2^5(32)$ にすることが好ましい。高輝度側は露光量の少ない画像が高輝度位置で合成されると、画像データは飽和近傍にて輝度変換されるため合成の効果が薄れる。また、合成する撮影画像の露光量差にもよるが、高輝度で合成するとH画像と輝度変換したM画像との接続位置cを境に出力画像信号の輝度が急に変化する。高輝度側は上記内容と飽和を考慮した場合、輝度160以下が安定しており、M画像の接続部位置cの輝度を32にし、H画像の接続位置cの輝度を160にすると、M画像の飽和位置bはH画像の飽和位置aの約5倍、すなわち5倍の露光量差(輝度差)になる。尚、H画像と輝度変換したM画像との接続位置cの出力画像信号が急に変化しないよう(出力画像の見栄えを良くするため)、接続位置cの出力画像信号は直線又は曲線カーブにしてなだらかに変化させることも可能で

ある。

【0016】上記の説明では、低輝度での画像安定領域を余裕をみて $2^5(32)$ にしたが、前述したように輝度変換するM画像の接続位置近傍はH画像の画像データR、G、Bに合わせてデータ値補正するため、安定性に余裕のない輝度 $2^4(16)$ でも第1撮影画像(H画像)の色データに合わせた合成が可能になる。したがって、M画像の接続位置cの輝度を16、H画像の接続位置cの輝度を160にして計算すると、M画像の飽和位置bはH画像の飽和位置aの10倍、すなわち10倍の露光量差(輝度差)になる。このように、M画像の露光量がH画像の10倍以内(より好ましくは5倍以内)であれば不安定画像信号領域を避けることができる。

【0017】次に、図1に示す合成処理部16による具体的な画像合成処理動作について述べる。図1において、第1メモリ14には主要被写体を適正露出で撮影した第1撮影画像が保管され、第2メモリ15には第1撮影画像より短い露光時間で撮影した第2撮影画像が保管される。図2は前述したように図1の装置で撮影される露光量の異なる撮影画像の入力画像信号と出力画像信号を示す入出力画像信号特性図であり、横軸(S画像を基準にした入力画像信号)、縦軸(出力画像信号)がそれぞれの画像データ(R、G、B)を輝度換算した値となっているグラフであり、第1メモリ14の第1撮影画像はH画像、第2メモリ15の第2撮影画像はM画像、第3メモリ19の第3撮影画像はS画像にそれぞれ対応している。H画像の飽和(画像出力信号:MAX)は入力画像信号(S画像における)のaの位置から始まり、M画像の飽和はbの位置から始まる。第1撮影画像や第2撮影画像の飽和の有無はデジタル信号処理部12から送られた画像信号をシステム制御部9にて画面分割した輝度状態(AEの露光量選定基準として、各分割部の輝度(飽和等)状態を検知している)により判断され、第2撮影画像にも飽和状態が含まれていると判断された場合は、第2撮影画像よりさらに短い露光時間で第3撮影画像が撮影され、第3メモリ19に保管される。また、第3撮影画像にも飽和状態が含まれていると判断された場合は、さらにメモリを増加させ撮影枚数を増やして飽和状態を無くすことにより、合成する画像の最小露光(第1)撮影画像以外は同程度の高輝度に変換されるが、広ダイナミックレンジ化が可能になる。このように、本発明では、合成する画像枚数の算出は被写体像内の輝度差により設定される。

【0018】合成処理部16には、システム制御部9から第1撮影画像のAEによる撮影状態(順光、逆光、過順光等)とEV値差が入力され、この情報により第1撮影画像(図2のH画像)と第2撮影画像(図2のM画像)の接続輝度位置と第2撮影画像と第3撮影画像(図2のS画像)の接続輝度位置が決定される。接続輝度位置が決定すると、接続位置に合わせて図3のように第2

撮影画像と第3撮影画像は輝度変換されるが、接続位置における第1撮影画像のR、G、B画像データと第2撮影画像のR、G、B画像データを比較し、R、G、B各々に差がある場合は、輝度が変化しないよう第2撮影画像のR、G、B各々の画像データを補正し、第2撮影画像のR、G、B画像データを第1撮影画像のR、G、B画像データに近似させる。同様に第2撮影画像と第3撮影画像の接続位置のR、G、B画像データを比較し、差がある場合は第3撮影画像のR、G、B各々の画像データを補正する。

【0019】このようにして入力画像信号を合成したのが図3であり、H画像の入力画像信号のc以上の輝度はM画像とS画像が輝度変換され、H画像の飽和画像データ位置に置換される（この際、もしM画像とS画像の輝度を上げないで置換した場合、H画像の高輝度にあるべき画像が低輝度で出力されるため、合成画像に違和感が発生する）。

【0020】合成処理部16では、出力画面の座標位置に対応する画像データを各メモリから順次抽出していくが、第1メモリ14に格納されている第1撮影画像（図2のH画像）の0～c画像データと第3メモリ19に格納されている第3撮影画像（図2のS画像）のe以上の輝度画像データは輝度変換させない生の撮影画像データを、それ以外の画像データは上記のような画像データ値変換を行いながら、出力画像信号として画像データ処理部17に送られる。これにより高輝度部も画像品質が劣化しない、ダイナミックレンジを拡大した画像信号出力が得られる。尚、上述の画像合成処理の動作例を図4の画像合成動作フロー図に示す。

【0021】また、別の方法としては、合成処理部16にメモリを設け、デジタル信号処理部12から撮影画像データを合成処理部16に転送する。転送されたH画像データはそのまま合成処理部16のメモリに格納し、M画像の画像データはシステム制御部9からの情報に基づいて入力画像データのc～dを輝度変換し、画像データc～dの座標位置に対応するメモリに格納されたH画像の画像データと置換する。同様に、S画像の画像データも輝度変換した入力画像データd～eと、e以上の画像データを合成処理部16のメモリに格納されたM画像の画像データと置換して合成画像を作成する。このような画像処理を行うことにより、合成する撮影画像の全画像データを複数のメモリに格納する必要がなくなるため、メモリ容量を減少させることができる。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の画像合成装置においては、長い露光時間で撮影した画像信号と短い露光時間で撮影した画像信号の合成画像接続部は、黒つぶれや白飛びの無い短い露光時間の輝度中間画像信号を使用するため、主要被写体の画像信号を忠実に再現した画像信号にて合成することができる。また、撮

影画像の加工は、短い露光時間で撮影した画像信号の一部であるため、合成アルゴリズムが単純であり、処理時間が早く行える。また、長い露光時間で撮影した画像信号の高輝度画像信号部に、短い露光時間で撮影した画像信号を補正しないで合成させるため、輝度範囲の広い撮影シーンにおいても、高輝度部が鮮明な画像状態で出力できる。

【0023】請求項2の画像合成装置においては、適正露光にて撮影した主要被写体の画像信号は、撮影した画像信号を補正しない撮影状態そのまま合成されるため、合成後の出力画像は主要被写体の画質を損なわない画像状態を維持することができる。

【0024】請求項3の画像合成装置においては、合成する撮影画像の低輝度から順次合成及び輝度変換されるため、合成された画像は撮影被写体に対し輝度逆転がなく、違和感のない画像状態にすることができる。

【0025】請求項4の画像合成装置においては、被写体の輝度に応じて画像枚数を設定し合成するため、輝度範囲の広い被写体に対しても階調性の良い画像状態にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す図であって、画像合成装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】図1の装置で撮影・画像処理される露光量の異なる撮影画像の入力画像信号と出力画像信号の一例を示す入出力画像信号特性図である。

【図3】図2に示す複数の撮影画像の画像合成を行った場合の、画像合成処理部における入力画像信号と合成後の出力画像信号を示す入出力画像信号特性図である。

【図4】図1に示す装置の合成処理部による画像合成処理動作の一例示す動作フロー図である。

【図5】従来技術の一例を示す図であって、露光量の多い高露光撮影画像と露光量の少ない低露光撮影画像の入出力画像信号特性図である。

【図6】図5に示す露光量の異なる撮影画像の入力画像信号を加算した合成画像信号の入出力画像信号特性図である。

【図7】図6に示す加算合成した画像信号を出力幅に圧縮した合成画像信号の入出力画像信号特性図である。

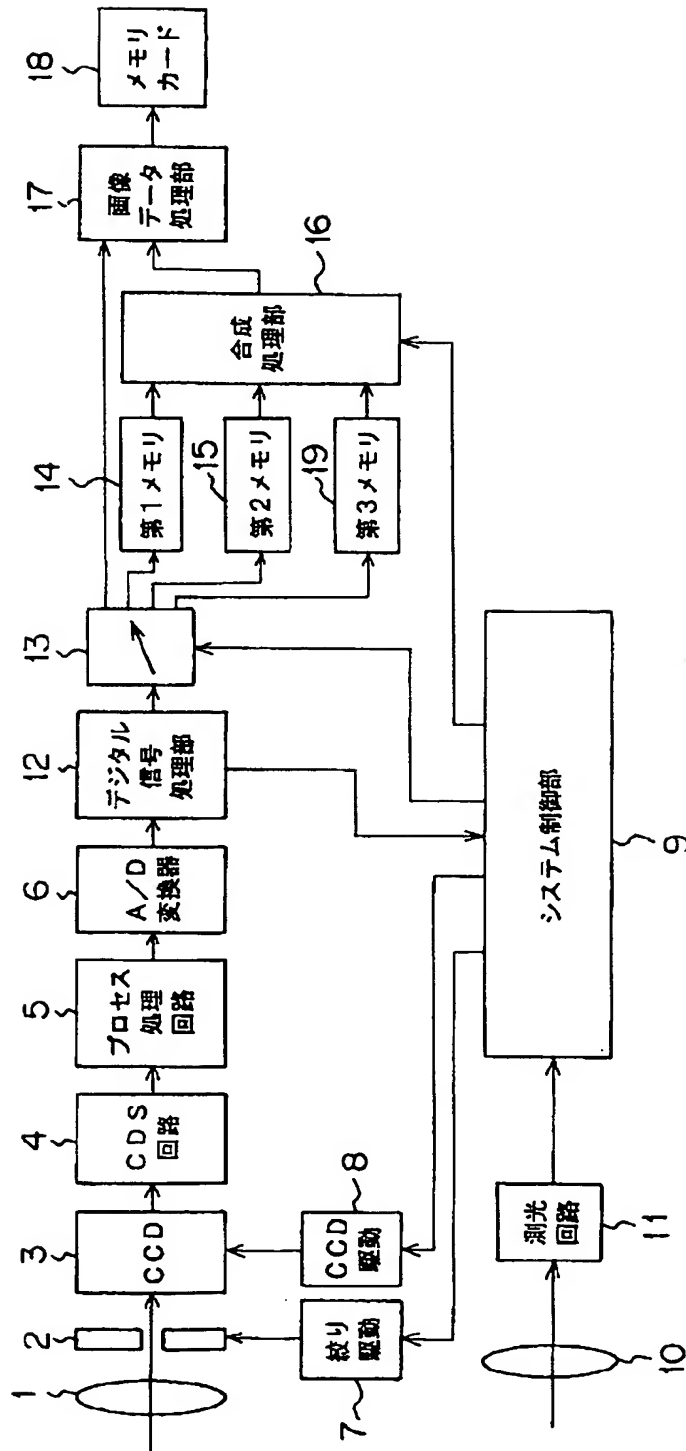
【符号の説明】

- |    |          |
|----|----------|
| 1  | 撮影レンズ    |
| 2  | 絞り       |
| 3  | CCD      |
| 4  | CDS回路    |
| 5  | プロセス処理回路 |
| 6  | A/D変換器   |
| 7  | 絞り駆動部    |
| 8  | CCD駆動部   |
| 9  | システム制御部  |
| 10 | 測光レンズ    |

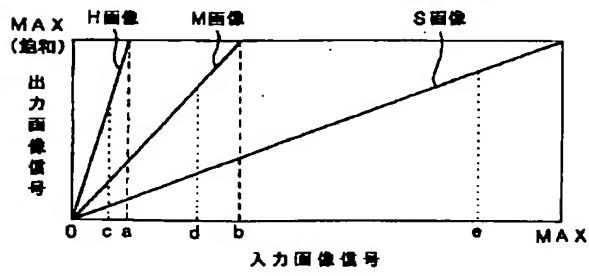
- 11 測光回路
- 12 デジタル信号処理部
- 13 切替器
- 14 第1メモリ
- 15 第2メモリ

- 16 合成処理部
- 17 画像データ処理部
- 18 外部メモリ
- 19 第3メモリ

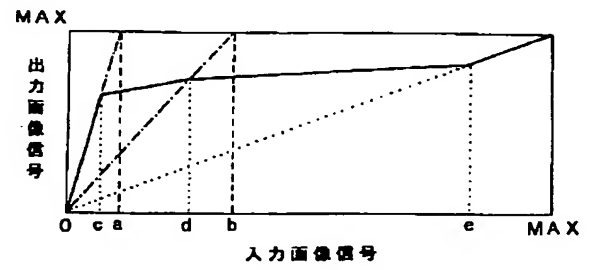
【図1】



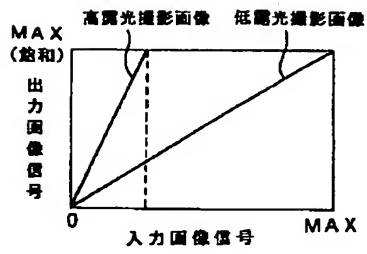
【図2】



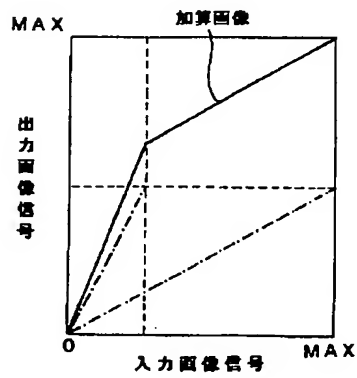
【図3】



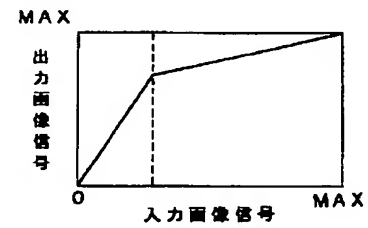
【図5】



【図6】



【図7】



【図 4】

